

Device and method for processing temporally successive data packets

Publication number: AU5206200

Publication date: 2000-11-14

Inventor: ZAHN MATTHIAS

Applicant: ZAHN MATTHIAS

Classification:

- International: G06F9/38; G06F15/16; G06T9/00; G06F9/38; G06F15/16; G06T9/00; (IPC1-7): G06T9/00

- european:

Application number: AU20000052062D 20000412

Priority number(s): DE19991016604 19990413; WO2000DE01130 20000412

Also published as:

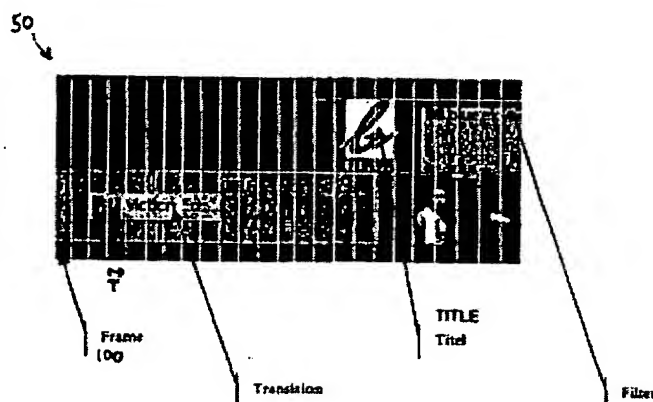
WO0062254 (A1)
EP1183648 (A1)
EP1183648 (A0)
DE19916604 (A1)
EP1183648 (B1)

Report a data error here

Abstract not available for AU5206200

Abstract of corresponding document: DE19916604

The invention relates to a device for processing temporally successive data packets. Said device comprises at least one decoder, a plurality of processors, a memory that is allocated to one processor respectively and at least one coding device. The aim of the invention is to increase the processing speed, especially for the finishing of video signals, and to produce in a cost-effective manner. To this end, a processor processes a data packet respectively. The invention also relates to a method for processing temporally successive data packets in the following steps: (i) decoding one of the temporally successive data packets; (ii) processing the data packet by means of the processor and (iii) coding the processed data packet. The invention further relates to an arrangement for processing temporally successive data packets.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



⑪ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 16 604 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
G 06 F 15/16
G 06 F 9/38

⑲ Aktenzeichen: 199 16 604.8
⑳ Anmeldetag: 13. 4. 1999
㉑ Offenlegungstag: 26. 10. 2000

DE 199 16 604 A 1

⑦① Anmelder:
Zahn, Matthias, Dipl.-Phys., 80638 München, DE

⑦④ Vertreter:
Verscht, T., Dipl.-Phys.(Univ.), Pat.-Anw., 80797
München

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑤ Entgegenhaltungen:

DE	44 07 376 A1
US	58 15 646
US	58 12 146
US	54 81 727
US	53 67 385
EP	08 88 007 A1
EP	08 20 186 A1
EP	08 61 579 A1
EP	04 79 511 A2
EP	04 68 910 A2
EP	04 49 715 A1
EP	04 23 690 A2
EP	03 97 180 A2

"Matrox Genesis", in Photonics Spectra 11/96,
S. 79;
"Matrox Genesis", in Photonics Spectra 1/97,
S. 19;
"Matrox Genesis", in Photonics Spectra 5/97,
S. 177;
Texas Instruments: "TMS320C80 Digital Signal
Processor Data Sheet", SPRS023B, Oktober 1997;
Texas Instruments: "TMS320C80 (MVP)
Multitasking
Executive UserCs Guide", SPRU112A, März 1995;
BONOMINI F., De MARCO-ZOMPIT F., MIAN G.A.,
ODORICO A., PALUMBO D.: "Implementing an
MPEG2
Video Decoder Based on the TMS320C80 MVP",
September 1996, Texas Instruments SPRA332;
MOOSHOFFER H., HUTTER A., STECHELE W.:
"Parallelization of a H.263 Encoder for the
TMS320C80 MVP" September 1996, Texas
Instruments
SPRA339;
TEXAS INSTRUMENTS: "H.261 Implementation on
the
TMS320C80 DSP Application Report", SPRA161,
Juni 1997;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen

⑤⑦ Bei einer Vorrichtung zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen mit wenigstens einer Decodiereinrichtung, einer Vielzahl von Prozessoreinrichtungen, einer jeweils einer Prozessoreinrichtung zugeordneten Speichereinrichtung und wenigstens einer Codiereinrichtung ergibt sich eine erhöhte Bearbeitungsgeschwindigkeit, insbesondere für die Nachbearbeitung von Videosignalen, und gleichzeitig eine kostengünstige Realisierung, dadurch, daß jeweils eine Prozessoreinrichtung ein Datenpaket bearbeitet. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen mit folgenden Schritten: (i) Decodieren eines der zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpakete; (ii) Bearbeiten des Datenpakets durch die Prozessoreinrichtung; und (iii) Codieren des bearbeiteten Datenpakets. Schließlich betrifft die Erfindung eine Anordnung zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen.

DE 199 16 604 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Bearbeitung von aufeinanderfolgenden Datenpaketen gemäß Patentanspruch 27. Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung eine Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 35.

Beim Einsatz computerbasierter Bildbearbeitung treten bei der Manipulation der Daten Rechenzeiten auf, die je nach Komplexität der Berechnungen und Größe bzw. Menge der zu verarbeitenden Daten zu erheblichen Wartezeiten führen.

Der Einsatz von Computern zur Videobearbeitung ("non-linear editing", NLE) verstärkt diese Problematik, da eine Sekunde Video typischerweise aus 25 Bildern á 720 x 576 Bildpunkten (625/25 Systeme, z. B. PAL) bzw. 30 Bildern á 720 x 480 (525/60 Systeme, z. B. NTSC) bestehen. Zukünftig werden die Daten weiter anwachsen, da neue, digitale Fernsehstandards über weiter erhöhte Auflösungen verfügen. Die Entwicklung der TV-Technologie geht hin zu hochauflösenden Formaten, wobei die Datenrate um den Faktor 4-8 ansteigen wird.

Deshalb sind Kompressionsverfahren bekannt, um die entstehende Datenrate auf ein Maß zu reduzieren, das heutige, preisgünstige Festplattensysteme handhaben können. Kompressionsarten sind, z. B. MJPEG, MPEG, DV (alle verlustbehaftet) oder RLE (verlustfrei).

In der Nachbearbeitung von Videosignalen werden Szenen gekürzt, verändert, und neu zusammengefügt. Dabei treten Manipulationen, wie z. B. Vertiteln, Übergangseffekte etc. auf.

Am Ende einer Manipulation bzw. aller Manipulationen einer Zeiteinheit ("frame") steht stets das Aufeinanderrechnen aller in diesem Frame zu berücksichtigen Ebenen. Dieser Vorgang wird auch als "Mixdown" bezeichnet. Alle Manipulationen sowie der Mixdown werden ausschließlich in der transparenten Ebene ausgeführt werden. Eine direkte Manipulation von komprimierten Bilddaten ist nicht möglich, weshalb nach der Manipulation bei komprimiert arbeitenden Systemen immer eine erneute Kompression erfolgen muß.

Als Rendering bezeichnet man das Ausführen der Manipulationen und das Zusammenrechnen aller beteiligten Ebenen zu einem Frame. Beim Rendering gibt es grundsätzlich zwei Ansätze:

- Echtzeit/Synchron: Die Operation (oder auch mehrere gleichzeitig) für einen Frame kann innerhalb 1/25 Sekunde (bei 625/50 Systemen), also synchron zum Abspielen, ausgeführt werden. Wird die Sequenz abgespielt, können somit alle Manipulationen sofort und ohne Verzögerung durchgeführt und betrachtet werden. Echtzeit-Rendering erfordert gemäß dem Stand der Technik für die allermeisten Operationen eine speziell entwickelte Hardware. Je komplexer die Effekte (z. B. 3D-Transitionen), und je mehr Operationen gleichzeitig durchgeführt werden können (z. B. gleichzeitig Farbkorrektur auf 2 Ebenen, Transition dazwischen und ein Titel über dem Ergebnis) desto teurer ist die notwendige Hardware, und desto komplizierter die zugrunde liegende Architektur.

- Asynchron: Bevor ein Frame abgespielt werden kann, muß dieser komplett gerechnet werden (inkl. aller Operationen über alle Ebenen). Meist muß die gesamte Sequenz komplett gerechnet werden bevor das

Ergebnis betrachtet werden kann. Dabei analysiert ein "Parser" die Sequenz Frame für Frame und rechnet u. U. Stellen, die noch nicht gerechnet sind. Das Rechnen wird meist über den/die Hauptprozessor(en) der Computer abgewickelt. In den meisten Fällen ist asynchrones Rendern langsamer als Echtzeit-Rendering.

Qualitativ unterscheiden sich die bekannten NLE-Systeme zum Teil erheblich. Die Algorithmen, die zur Berechnung und v. a. Interpolation herangezogen werden, sind ausschlaggebend für die erreichbare Qualität. Aufwendige Berechnungstechniken erfordern naturgemäß längere Rechenzeiten.

Beim Videoediting ist es jedoch nicht immer erforderlich, permanent in bester Auflösung und Qualität zu arbeiten. Zum Beurteilen eines Effekt bzw. der Wirkung einer Einstellung ist vielmehr eine sofortige Interaktivität und die Möglichkeit, das Ergebnis im zeitlichen Ablauf sofort beurteilen zu können. Dabei ist eine niedrigere Auflösung (kleiner Bilder, z. B. 1/4) und/oder die Berechnung in Vorschauqualität ("draft") ausreichend.

Rechensysteme mit mehreren Prozessoren (Multiprozessor-Systeme) bestehen in vielen Anwendungen. Hochleistungscomputer verwenden dabei eine als "massiv parallel" bekannte Architektur, bei denen viele (bis zu mehreren Hundert) Prozessoren gleichzeitig an verschiedenen Teilaufgaben ("Thread") einer größeren Aufgabe ("Task") rechnen. Dieses Prinzip garantiert enorme Rechenkapazitäten, erfordert aber spezielle Architekturen und Software und ist entsprechend teuer.

Seit am PC professionell Bildbearbeitung Verbreitung findet, werden derartige Multiprozessor-Systeme benutzt, um die Rechenzeit aufwendiger Operationen zu reduzieren. Dabei wird meistens das Bild in mehrerer (typischerweise vier) Teile geteilt ("Tiling"). Jeder Prozessor rechnet in diesem Beispielsfall nur noch an einem Viertel der Gesamtauflösung, was die Rechenzeit theoretisch vierteln würde (Verhältnis 4 : 1). In der Praxis ergeben sich aufgrund praktischer Einschätzungen allerdings lediglich Werte zwischen 1,5 : 1 und 2,5 : 1.

Auch in der Videobearbeitung unterstützen inzwischen einige Applikationen das Verteilen der Threads auf mehrere Prozessoren. Zudem sind "Beschleuniger" erhältlich, die über spezielle Prozessoren verfügen. Diese Beschleuniger entlasten den/die Hauptprozessor(en) und können speziell angepasste Funktionen noch schneller rechnen. Die Architektur und Verteilung der Threads ist dabei von der Bildbearbeitung abgeleitet, Video wird als Kette von Einzelbildern gesehen. Die Berechnung einer Zeiteinheit eines Videosignals bzw. eines Frames wird dabei auf die Prozessoren des Beschleunigers und/oder die Hauptprozessoren aufgeteilt. Sobald das Frame fertig gerendert wurde, wird das nächste Frame gerechnet, usw., bis schließlich alle zu rechnenden Frames erfolgreich abgeschlossen wurden.

Allen diesen Systemen ist gemeinsam, daß zwar die beschriebenen Funktionen ohne jede Wartezeit ablaufen, jede weitere Funktion aber komplett vom Hauptprozessor gerechnet werden muß. Das führt dazu, daß das Verhalten bzgl. Ausführungsgeschwindigkeit nicht proportional (komplexere Effekte erfordern entsprechend mehr Rechenzeit als einfache), sondern sprunghaft (alles was nur minimal von den Echtzeitfähigkeiten abweicht, erfordert überproportional lange Rechenzeiten) ansteigt.

Obwohl ein Editing-System ein Werkzeug sein sollte, das so funktioniert, wie der Anwender es erwartet, wird somit der Editor in seinen Möglichkeiten eingeschränkt und gezwungen, auf die Einschränkungen des Systems in seiner Arbeit Rücksicht zu nehmen. Der eine oder andere Effekt ist

dann eben nicht (oder nicht in der zur Verfügung stehenden Zeit) erreichbar.

Zusätzlich lasten Echtzeit-Systemen natürlich die Beschränkungen von jeder speziell für einen Zweck entworfenen Hardware an. Die Algorithmen sind nur in fest definierten Rahmen parametrisierbar, eine Anpassung an Kundenwünsche (z. B. höhere Qualität) oder technische Weiterentwicklungen (z. B. höhere Auflösungen, HDTV) zieht in den meisten Fällen unweigerlich eine Neuentwicklung nach sich.

Um das Problem zu umgehen, daß die Funktionen außerhalb der Echtzeitfähigkeit so überproportional lange zur Berechnung benötigen, können diese Funktionen zur Berechnung auf mehrere PC-Hauptprozessoren aufgeteilt werden. Gerade mit der steigenden Leistungsfähigkeit der Hauptprozessoren und der Festplattensysteme gewinnt diese Technologie an Bedeutung. Alle Systeme, die diese Technik unterstützen, teilen die Berechnung eines einzelnen Bildes, das nächste Bild kann erst berechnet werden, wenn die Berechnung des vorhergehenden abgeschlossen ist.

Diese Technologie hat allerdings eine Vielzahl von Einschränkungen, die speziell bei der Videobearbeitung (hohe Datenmengen, Arbeiten mit komprimierten Daten) ins Gewicht fallen. Von diesen Nachteilen seien einige im folgenden aufgeführt:

Der PCI-Bus wird belastet. Beim Arbeiten mit komprimiertem Video muß jedes Bild vor einer Berechnung dekomprimiert werden. Manipulation auf komprimierter Ebene sind nicht möglich. Da teure, dedizierte Chips für die Kompression und Dekompression eingesetzt werden, muß das komprimierte Bildmaterial zunächst (über den PCI Bus) zur Videohardware, und das unkomprimierte Material dann (ebenfalls über den PCI Bus) in den Hauptspeicher transferiert werden. Bei mehreren Ebenen muß das für jedes Quellbild erfolgen. Für jeden einzelnen Berechnungsschritt wird zudem eine eigene (temporäre, unkomprimierte) Kopie des Bildes im Hauptspeicher abgelegt ("Memcopy"), das Ergebnis muß dann in umgekehrter Reihenfolge wieder auf der Videohardware komprimiert und auf der Festplatte abgelegt werden. Diese räumliche Trennung erhöht den Verkehr ("Traffic") auf dem PCI Bus enorm. Da dieser Bus eine maximale Bandbreite von 132 MB/s besitzt, die im Realfall nicht ausgelastet werden kann und darüber hinaus von allen Komponenten im PC (auch Grafikkarte, etc.) benutzt wird, ist der Transfer der Daten durch das System einer der Hauptgründe für die langen Rechenzeiten.

Ferner werden die Hauptprozessoren werden beim Rendering belastet. Moderne Betriebssysteme unterstützen das gleichzeitige Ausführen mehrerer Programme (Multitasking). Theoretisch kann somit während des Rendervorganges am Schnitt weitergearbeitet werden. Da jedoch bei der beschriebenen Methodik der Hauptprozessor entscheidend vom Renderprozeß sowie zur Verwaltung des Datentransportes verwendet wird, konkurrieren die beiden Tasks maßgeblich. Der Bediener merkt dies indem sein System "langsamer" wird, also nicht mehr in der gewohnten Geschwindigkeit reagiert.

Auch bei mehreren Prozessoren, die parallel an kleineren Teilen eines Bildes arbeiten, treten diese Einschränkungen auf. Zusätzlich muß noch die Aufteilung des Bildes auf die Prozessoren geregelt und sichergestellt werden, daß am Ende die berechneten Teile wieder korrekt zusammengefügt werden.

Eine weitere Einschränkung ist die (derzeit) beschränkte Skalierbarkeit der Systeme. Maximal 4 Prozessoren können derzeit in einem System integriert werden, ohne daß hochspezialisierte Hardware benutzt werden muß.

Schließlich sind im Stand der Technik spezielle Render-

beschleuniger bekannt, um das Problem des Traffic zu reduzieren. Diese separate Hardware besteht aus mehreren Prozessoren und viel Speicher, der durch einen extrem schnellen Bus mit den Prozessoren verbunden ist. Dadurch wird das Problem des langsamen Speicherzugriffs über den Hauptprozessor (Memcopies) und die hohe Belastung des Hauptprozessors reduziert. Solche Lösungen können für einzelne Funktionen sehr schnell rechnen (je nach Optimierung), das Problem der Busbelastung durch den Transport unkomprimierter Daten durch das System besteht jedoch weiterhin.

Ferner ist diese Lösung nicht beliebig skalierbar, was hauptsächlich an der Grundarchitektur liegt: jedes Bild wird in mehrere Abschnitte unterteilt, die dann von je einem Prozessor gerendert werden. Erst wenn alle Abschnitte gerendert sind, kann das nächste Bild in Angriff genommen werden. Die Größe der einzelnen Abschnitte ist dabei nach unten beschränkt. Ab einer gewissen Größe macht eine weitere Aufteilung keinen Sinn mehr, die Balance zwischen Rechenzeit und Transportzeit geht verloren. Zudem stehen dem physikalische Grenzen entgegen: auf eine PCI-Karte passen nur eine begrenzte Anzahl von Prozessoren.

Eine weitere Problematik ist die hohe Spezialisierung des Ansatzes. Für jede einzelne Funktion muß der Verteilungsprozeß neu definiert werden. Eine Rotation eines Bildes muß anders aufgeteilt werden als z. B. eine Skalierung, da ansonsten Rundungsfehler, die beim Zusammensetzen der Teile unweigerlich entstehen, für ein unharmonisches Gesamtbild sorgen würden. Einige Funktionen eignen sich also weniger gut als andere für dieses Konzept.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden, und insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen zu schaffen bzw. anzugeben, um mit erhöhter Bearbeitungsgeschwindigkeit und gleichzeitig kostengünstiger Realisierung, insbesondere eine digitale Bildbearbeitung zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird in vorrichtungstechnischer Hinsicht durch die in den Patentansprüchen 1 und 35 angegebenen Merkmalskombination gelöst. In verfahrenstechnischer Hinsicht erfolgt die Lösung durch Patentanspruch 27.

Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht in der optimalen Ausnutzung der Bandbreite. Dadurch, daß nur komprimierte Daten über den PCI-Bus transportiert und keine Memcopies im Hauptspeicher abgelegt werden (da die Berechnung komplett in einer Prozessor/Speicher-Einheit geschieht), wird der PCI-Bus signifikant weniger belastet als bei allen anderen Ansätzen. Weil weder die Verteilung der Aufgaben noch das Rendern durch den Hauptprozessor ausgeführt wird, ist die Methode ideal für echtes Multitasking, also uneingeschränktes Arbeiten bei gleichzeitigem Rendern im Hintergrund.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht ferner in dem einfachen und kostengünstigen Aufbau, sowie in der Skalierbarkeit. Weil jeder Prozessor genau ein vertikales Frame bearbeitet, kann durch Hinzufügen von Prozessoren und/oder Pipelines die Anzahl der "im voraus" gleichzeitig berechneten Frames erhöht werden. Dabei stößt das Konzept erst viel später an die Grenze der Bandbreite des PCI-Bus, da ja nur komprimierte Daten übertragen werden. Da die Beschleunigung dadurch erreicht wird, daß der Transport entscheidend reduziert und an mehreren Bildern gleichzeitig gerechnet wird, ist das Verteilen der Daten sehr einfach und muß nicht für jede Funktion separat betrachtet werden. Wenn eine Prozessor/Speichereinheit einen Frame gerechnet hat, so gibt sie diesen weiter an den Ringpuffer zur Komprimierung und fordert die Daten für einen gesam-

ten neuen vertikalen Frame vom Ringpuffer nach der Dekompression an.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht in der Prozessorunabhängigkeit. Im Prinzip ist die erfindungsgemäße Architektur völlig unabhängig von dem verwendeten Prozessortyp.

Sogar ein Mischen verschiedener Prozessoren ist unproblematisch, sofern sichergestellt ist, daß alle Prozessoren bei gleichen Voraussetzungen exakt gleiche Ergebnisse erzielen.

Ferner ist bei der erfindungsgemäßen Lösung vorteilhaft, daß sich das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahren bzw. Vorrichtung gegenüber dem Anwender sehr natürlich bzw. logisch verhält. Komplexe Effekte erfordern mehr Rechenzeit als einfache, eine Ebene mehr bedeutet proportional mehr Rechenaufwand. Ferner läßt sich der Systemaufwand bei bekannten Bearbeitungsaufwand im voraus einfach abschätzen.

Schließlich ist vorteilhaft, daß unabhängig von Format, Auflösung und Qualität Videobearbeitung durchgeführt werden kann. Höhere (oder niedrigere) Auflösungen und andere Qualitätsanforderungen bzw. neue Algorithmen können einfach durch Änderung der im Prozessor gespeicherten Software erreicht werden. Werden Kompression und Dekompression durch eine dedizierte Hardware ausgeführt, bestimmt diese natürlich die Randparameter des verwendeten Formats.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen offenbart.

Die Erfindung, sowie weitere Merkmale und Ausgestaltungen derselben wird bzw. werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Überall in den Zeichnungen bezeichnen dieselben oder ähnliche Bezugszeichen entsprechende Elemente. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Diagramm zur Veranschaulichung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen;

Fig. 2 ein schematisches Diagramm zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen;

Fig. 3 eine schematische Darstellung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen, wie sie bei der Videobearbeitung auftreten;

Fig. 4 eine stark vereinfachte schematische Darstellung einer weiteren Variante der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 5 eine stark vereinfachte schematische Darstellung einer weiteren Variante der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 1 ist in einem Blockschaltbild schematisch die erfindungsgemäße Vorrichtung oder Modul 1 zur Realisierung des erfindungsgemäßen Lösungsansatzes "Pipelining mit Dispatcher" dargestellt. Die Vorrichtung 1 zur Bearbeitung von zeitlich diskreten Frames 100 (vgl. Fig. 2 und 3) eines Videosignals steht über einen PCI-Bus 2 mit einer (nicht dargestellten) CPU eines Personalcomputers in Verbindung. Die Vorrichtung 1 weist einen Decodierer 3, einen Codierer 4 und eine Vielzahl von lokalen Prozessoren oder Rendering-CPU's 5, die jeweils mit einem lokalem Speicher 6 Daten austauschen, auf. In Fig. 1 ist mit einer durchgezogenen Linie ein Prozessor 5 und sein zugehöriger Speicher 6 schematisch dargestellt. Weitere optionale Prozessoren sind mit 5' und 5" bezeichnet und durch eine punktierte Linie dargestellt. Diesem zugeordnet sind jeweils ein punktiert dargestellter Speicher 6' bzw. 6". Die Prozessoren 5, 5', 5" ... stehen mit jeweils einem (nicht dargestellten) lokalen Bus mit den Speichern 6, 6', 6" ... in Verbindung und können über diesen Daten austauschen. Die Speicher 6, 6', 6" dienen insbesondere zur (Zwischen-) Speicherung von Ergebnissen

von in den Prozessoren 5, 5' bzw. 5" durchgeführten Operationen. Der Decodierer 3, der Codierer 4 und der Prozessor 5 stehen über einen lokalen Bus 7 der Vorrichtung 1 in Verbindung. Es sei bemerkt, daß über den PCI-Bus 2 im Gegensatz zu dem lokalen Bus 7 lediglich komprimierte Datenpakete übertragen werden, wodurch dieser erheblich weniger belastet wird als nach den vom Stand der Technik vorgeschlagenen Lösungen. Der Prozessor 5 (5', 5"...) weist alle für das Rendering erforderlichen Renderprogramme, sowie ein Dispatcherprogramm auf, was im folgenden noch näher erläutert wird.

Der Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 näher beschrieben. Die Bearbeitungsreihenfolge der zu Bearbeitung anstehenden Frame 100 eines Videosignals ist in Fig. 1 durch Pfeile dargestellt. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 können insbesondere bei der Nachbearbeitung von Videosignalen Szenen gekürzt, verändert, und neu zusammengefügt werden. Dabei treten insbesondere folgende Manipulationen (Fig. 3) auf:

- Transition/Übergangseffekt: zwischen zwei Szenen wird nicht hart umgeschnitten sondern mittels eines mehr oder weniger komplexen "digitalen Videoeffekts", DVE, ein Übergang geschaffen. Typisch sind, z. B. Blenden oder Blättereffekte ("page turn").

- Filter/Effekt: auf eine (oder mehrere) Szene(n) wird ein modifizierter Filter angewandt, der sich auf den (bzw. die) gesamte(n) Szene(n) auswirkt. Typisch sind z. B. Farbkorrektur, Größenveränderung (PiP, Bild in Bild), künstlerische Filter (schwan/weiß, sepia, "alter Film", etc.).

- Keying/Maskieren: um Teile eines Bildes gegenüber den Hintergrund transparent ausschneiden zu können, werden Farb- oder Helligkeitsstanzen (Key) oder Masken verwendet. Wichtigster Vertreter ist der Blue- oder Greenscreen, bei dem Handlung vor einem vollständig blauen oder grünen Hintergrund gefilmt wird, der später in der Nachbearbeitung durch einen anderen ersetzt werden kann.

- Vertiteln: über einen Teil des oder den gesamten Film wird ein Titel gelegt, der entweder stehend (still), von links nach rechts (crawl) oder von unten nach oben (roll) erscheint. Namensseinblendungen ("Baubindungen") oder Abspanne sind häufig verwendete Arten.

Am Ende einer Manipulation bzw. aller Manipulationen einer Zeiteinheit ("frame") werden im Prozessor 5 (5', 5"...) alle in diesem Frame zu berücksichtigen Ebenen aufeinandergerechnet. Dieser Vorgang wird auch als "Mixdown" bezeichnet. Es sei bemerkt, daß alle zuvor beschriebenen Manipulationen sowie der Mixdown ausschließlich in der transparenten Ebene, d. h. in der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1, ausgeführt werden. Eine direkte Manipulation von komprimierten Bilddaten ist nicht möglich, weshalb vor der Manipulation in den Prozessoren 5, 5', 5" bei komprimiert arbeitenden Systemen immer eine Dekompression durch den Decodierer 3 und anschließend eine erneute Kompression durch den Codierer 4 erfolgen muß. Als Rendering bezeichnet man das Ausführen der Manipulationen und das Zusammenrechnen aller beteiligten Ebenen zu einem Frame. Das Rendering wird ebenfalls vollständig im Prozessor 5 (5', 5"...) durchgeführt.

Vorliegend kommt ein Konzept zur Anwendung, das im Ergebnis einem Echtzeit-Rendering nahekommt, technisch aber im wesentlichen asynchron arbeitet. Das erfindungsgemäße System stellt daher eine Hybridtechnologie dar, welche gestattet, daß die Verarbeitung "in time" erfolgt.

In Fig. 3 ist etwa eine Sekunde eines Videosignals 50 dargestellt. Das Videosignal 50 weist zeitlich diskrete und aufeinanderfolgende Datenpakete, sogenannte Frames 100, auf. Die Frames 100, welche den konstanten zeitlichen Abstand T besitzen, weisen unterschiedliche Ebenen oder Layer in Bezug auf die zu realisierende Effekte auf. Ein erster Frame 101 (Fig. 3) wird durch das Dispatcherprogramm des Prozessors 5 vom Hauptprozessor über den PCI-Bus 2 angefordert (PULL) auf den lokalen Bus 7 der Vorrichtung 1 angefordert. Anschließend entkomprimiert der Decodierer 3 das Datenpaket 101. Das Datenpaket 101 weist n zur Bearbeitung anstehende Ebenen auf. Die einzelnen Ebenen 1 bis n werden gesondert von dem Decodierer 3 entkomprimiert, was in Fig. 2 schematisch durch nach oben zugespitzte Dreiecke angezeigt wird. Die einzelnen Ebenen 1 bis n werden anschließend in den Prozessor 5 verarbeitet, was schematisch durch ein Sechseck dargestellt ist. Nach der Manipulation der dekomprimierten Ebenen werden diese Resultate ebenfalls in dem Prozessor 5 herabgemischt. Das Herabmischen ist schematisch durch das Mischersymbol (Kreis mit Kreuz) dargestellt. Die in dem Decodierer 3 und dem Prozessor 5 auftretenden Operationen sind in Fig. 2 schematisch durch eine geschweifte Klammer zusammengefaßt. Entsprechend werden parallel die bezeichneten Datenpakete 102 und 103 von dem Decodierer 3 entkomprimiert und von den Prozessoren 5 bzw. 5" verarbeitet. Das urkomprimierte Resultat der Bearbeitung durch die Prozessoren 5, 5', 5" wird an jeweils unterschiedliche Speicherplätze eines unkomprimierten Pufferspeichers 9 abgelegt. Anschließend werden die bearbeiteten Datenpakete 101, 102, 103 in dieser Reihenfolge von dem Codierer 4 komprimiert und in einem Playback-Pufferspeicher 10 an aufeinanderfolgende Speicherplätze abgelegt. Der dem Vorgang des Dekomprimierens inverse Vorgang des Komprimierens ist in Fig. 2 schematisch durch ein mit der Spitze nach unten weisendes Dreieck dargestellt. Der PCI-Bus 2 kann auf diese Speicherplätze der Playback-Pufferspeichers 10 zugreifen.

Durch das dem Prozessor 5 eigene Dispatcherprogramm wird nach der Bearbeitung des Datenpakets 101 die Weitergabe an die Pufferspeichereinrichtung 9 (PUSH) ausgelöst. Da der Prozessor 5 somit wieder zur Bearbeitung eines weiteren Datenpakets zur Verfügung steht, fordert dieser (PULL) über den PCI-Bus 2 ein weiteres, späteres Datenpaket zur Dekompression durch den Decodierer 3 und zur anschließenden Bearbeitung an.

Es sei bemerkt, daß erfindungsgemäß der Decodierer 3 und der Codierer 4 permanent Daten dekomprimieren bzw. komprimieren. Der im Verhältnis dazu wesentlich länger dauernde Vorgang der Bearbeitung in den Prozessoren 5, 5', 5" wird durch deren Anzahl kompensiert, so daß nach einer gewissen Anfangsphase eine "Quasi"-Echtzeitbearbeitung erreicht wird, da die bearbeiteten Datenpakete auf der Playback-Pufferspeichereinrichtung 10 mit dem zeitlichen Abstand T abrufbar sind. Es entsteht lediglich unter Umständen eine gewisse Anfangsverzögerung, durch die Berechnung des bzw. der ersten Datenpakete, welche im Hinblick auf die zahlreichen Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens in Kauf genommen werden kann.

Der Darstellung der Fig. 2 entnimmt man ebenfalls, daß zur weiteren Erhöhung der Effizienz des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Systems eine Vielzahl von Pipelines, die gemäß Fig. 1 aufgebaut sind, verwendet werden können. Diese zusätzlichen Vorrichtungen 1 legen deren komprimierte Resultate ebenfalls im Playback-Pufferspeicher 10 ab.

Anhand der stark schematischen und vereinfachten Darstellung der Fig. 4 wird im folgenden eine weitere Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung beschrieben. Von

einem Hauptprozessor mittels einer Bereitstellungsroutine auf dem Systembus 2 zur Verfügung gestellte Datenpakete 100 (die kontinuierlich und zeitlich diskret zur Bearbeitung anstehenden Datenpakete sind durch vertikale Punkte repräsentiert) werden nacheinander von den einzelnen Prozessoren 5, 5', 5" über das jeweilige in diesen Prozessoren vorhandene Dispatcherprogramm (PULL) angefordert. Die in den Prozessoren 5, 5', 5" erfolgende Verarbeitung ist durch Sechsecke und mit einem Kreuz versehene Kreise dargestellt. Bei der Verarbeitung bzw. Berechnung anfallende Zwischenergebnisse bzw. Zwischenlayer werden jeweils in einem den Prozessoren 5, 5', 5" zugeordneten Speicher 6, 6' bzw. 6", welcher mit den jeweiligen Prozessoren 5, 5', 5" über einen lokalen Bus verbunden ist, abgelegt. Man entnimmt der Darstellung der Fig. 4, daß zur Dekomprimierung der komprimierten Datenpakete 100 jeweilige Decodiereinrichtungen 3, 3', 3" vorgesehen sind, welche im Ausführungsbeispiel zusammen mit den jeweiligen Prozessoren 5, 5', 5" eine Einheit bilden. Die Prozessoren 5, 5', 5" besitzen daher im Ausführungsbeispiel nicht nur ein Rendering-Programm sowie ein Programm zum Zusammenrechnen aller berechneten Ebenen, sondern ebenfalls ein Decodierungs- bzw. Dekompressionsprogramm. Den horizontalen Punkten der Fig. 4 entnimmt man, daß die Anzahl der Prozessoren 5, 5', 5" grundsätzlich nach oben nicht beschränkt ist. Selbstverständlich wird die Anzahl der verwendeten Prozessoren 5, 5', 5" (und der zugehörigen Speichereinrichtungen 6, 6', 6") durch eine Systemauslegung bestimmt, welche ermöglicht, (im Mittel) eine rechtzeitige "Quasi"-Echtzeitverarbeitung der Datenpakete 100 zu garantieren. Vorzugsweise wird dazu das System derart ausgelegt, daß es eine Überschußverarbeitungskapazität besitzt. Nach der Verarbeitung der Datenpakete 100 werden diese anschließend durch eine einzige Codiereinrichtung 4 erneut codiert bzw. komprimiert, und an diese von den Prozessoren 5, 5', 5" über die PUSH-Funktionalität des in den Prozessoren 5, 5', 5" gespeicherten Dispatcher-Programms geliefert. Der Fig. 4 entnimmt man, daß die unterschiedlichen vertikalen Positionen der Prozessoren 5, 5', 5" deren relativen Bearbeitungsstand anzeigen. D. h., der Prozessor 5" ist in der Verarbeitung eines Datenpakets 100 weiter fortgeschritten als der Prozessor 5', und letzterer wiederum weiter als der Prozessor 5. Obwohl in Fig. 4 dargestellt ist, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 lediglich eine einzige Codiereinrichtung 4 und eine Vielzahl von Prozessoren 5, 5', 5", welche integriert eine Decodierfunktion 3, 3', 3" besitzen, aufweist, beschränkt dies in keiner Weise die Erfindung. Es sei bemerkt, daß erfindungsgemäß, wie in Fig. 1 dargestellt, auch lediglich eine einzige Decodiereinrichtung 3 welche dann vorzugsweise baulich getrennt von den Prozessoren 5, 5', 5" ausgebildet ist, vorgesehen sein kann. Ferner kann auch eine Vielzahl von Codiereinrichtungen 4 vorgesehen sein, welche die verarbeiteten Datenpakete 100, insbesondere parallel, codieren bzw. komprimieren. Es ist aber aus systemtechnischen Gründen und aus Kostengründen bevorzugt, weniger Codiereinrichtungen 4 als Decodiereinrichtungen 3 zu verwenden. Ferner entnimmt man der Darstellung der Fig. 4, wie auch der Darstellung der Fig. 3, daß eine Vielzahl von identisch oder abgewandelt ausgebildeten Vorrichtungen 1 zusammen eine erfindungsgemäße Anordnung bilden. Eine derartige Anordnung mit einer oder mehreren Vorrichtungen 1 kann aus Gründen der erforderlichen Bearbeitungskapazität vorteilhaft sein.

Der Darstellung der Fig. 5 entnimmt man eine weitere Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung. Die in Fig. 5 dargestellte Variante unterscheidet sich von der zuvor in Fig. 4 beschriebenen Ausführungsform im wesentlichen dahingehend, daß lediglich eine Decodiereinrichtung 3 zu

Dekompression der Datenpakete 100 vorgesehen ist. Die Decodiereinrichtung 3 ist in dem Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung eine von den Prozessoren 5, 5', 5" baulich getrennte Einheit. Wie oben bereits bemerkt wurde können, von der Erfindung umfaßt auch mehrere Decodiereinrichtungen 3 und Codiereinrichtungen 4 erfindungsgemäß verwendet werden, wobei diese dann jeweils unabhängig voneinander oder zusammenarbeitend betrieben werden können. Ferner können die Decodiereinrichtung(en) 3 und/oder die Codiereinrichtung(en) 4 auch in die Prozessoren 5, 5', 5" hardwärmäßig und/oder softwaretechnisch vollständig oder teilweise integriert werden.

Die Erfindung wurde zuvor anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben. Für einen Fachmann ist es jedoch offensichtlich, daß verschiedenen Abwandlungen und Modifikationen gemacht werden können, ohne von dem der Erfindung zugrundeliegenden Gedanken abzuweichen. Die Grundideen der vorliegenden Erfindung lassen sich ohne Beschränkung folgendermaßen zusammenfassen:

- Ausnutzung der zeitlich diskreten Struktur von Video (Anzahl aufeinanderfolgender Bilder mit gleicher Größe und gleicher Laufzeit).
- Integration der Funktionsblöcke Dekompression, Prozessor, Speicher und Kompression zu einer Pipeline, wobei innerhalb der Pipeline auch mehrere Prozessoren, jeder mit eigenem Speicher, arbeiten können.
- Beschränkung auf die Berechnung genau eines vertikalen Frames pro Prozessor pro Rendertask (das Bild wird nicht weiter unterteilt) mit dem Einsatz eines "Dispatcher"-Programmes, das selbständig die gesamten (komprimierten) Daten für den nächsten vertikalen Frame anfordern kann (PULL) und den fertig gerenderten Frame auch selbständig wieder an den Festplattencontroller übergeben kann (PUSH). Alle Render-Routinen sowie das Dispatcher-Programm sind in jedem Prozessor vorhanden.

In der Praxis kann mit dem erfindungsgemäßen Konzept komplett im Hintergrund, vollständig unabhängig vom Hauptprozessor, gerendert werde. Dabei wird ausgenutzt, daß Video (in 625/50 Hz Systemen) immer mit 25 Bildern pro Sekunde Laufzeit abgespielt wird. Der Anwender muß also genau so lange warten, bis das erste Frame gerechnet wurde. Solange die Render-Pipeline schneller als 25 Bilder pro Sekunde rendern kann (was in den allermeisten Fällen zumindest im Durchschnitt über eine bestimmte Zeitspanne möglich ist), bemerkt der Anwender keine Verzögerung. Die Pipeline rendert sozusagen "im voraus", jeder einzelne schon gerenderte Frame ist sofort abspielbar. Ist die Verteilung der Frames so intelligent, daß zunächst Frames in der unmittelbaren Umgebung der momentanen Position gerendert werden, wird der Anwender in der Handhabung keinen Unterschied zu einem Echtzeitsystem feststellen.

Bezugszeichenliste

- 1 Vorrichtung oder Modul
- 2 Systembus oder PCI-Bus
- 3 Decodiereinrichtung
- 4 Codiereinrichtung
- 5, 5', 5" Prozessor oder Rendering-CPU
- 6, 6', 6" Speichereinrichtung
- 7 lokaler Bus
- 9 Pufferspeichereinrichtung
- 10 Playback-Pufferspeichereinrichtung
- 50 Videosignal
- 100 Datenpaket oder Frame

101 Datenpaket oder Frame
102 Datenpaket oder Frame
T zeitlicher Abstand der Datenpakete

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen (101, 102, 103) mit wenigstens einer Decodiereinrichtung (3), einer Vielzahl von Prozessoreinrichtungen (5, 5', 5"...), einer jeweils einer Prozessoreinrichtung (5, 5', 5"...) zugeordneten Speichereinrichtung (6, 6', 6"...) und wenigstens einer Codiereinrichtung (4), dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine Prozessoreinrichtung (5, 5', 5"...) ein Datenpaket (101, 102, 103) bearbeitet.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Datenpaket (101, 102, 103) eine Zeiteinheit oder Frame eines Videosignals ist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Datenpaket (101, 102, 103) das gesamte Ebenenpaket eines Frames aufweist.
4. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Decodiereinrichtung (3), die Vielzahl von Prozessoreinrichtungen (5, 5', 5"...) und die wenigstens eine Codiereinrichtung in dieser Reihenfolge die Datenpakete (101, 102, 103), insbesondere nach Art einer Pipeline, bearbeiten.
5. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein unbearbeitetes und codiertes Datenpaket (101, 102, 103) über einen Bus von einem Hauptprozessor durch jeweils einer Prozessoreinrichtung (5, 5', 5"...) angefordert wird.
6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dieselbe Prozessoreinrichtung (5, 5', 5"...) das Datenpaket (101, 102, 103) anfordert und bearbeitet.
7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein bearbeitetes und codiertes Datenpaket (101, 102, 103) über einen Bus an einen Hauptprozessor geliefert wird.
8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Bus ein Systembus (2) und der Hauptprozessor eine CPU eines Personalcomputers ist.
9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Prozessoreinrichtung (5, 5', 5"...) ein Programm für das Rendering und das Aufeinanderrechnen aller Ebenen aufweist.
10. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Prozessoreinrichtung (5, 5', 5"...) ein Ablaufsteuer- oder Zuteilungsprogramm aufweist, welches ein Datenpaket (101, 102, 103) vom Systembus, insbesondere über die Decodiereinrichtung (3), anfordert.
11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Ablaufsteuer- oder Zuteilungsprogramm ein Liefern des bearbeiteten Datenpakets (101, 102, 103) an den Hauptprozessor, insbesondere über die Codiereinrichtung (4), auslöst.
12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptprozessor ein Bereitstellungsprogramm zur Bereitstellung der Datenpakete (101, 102, 103) auf dem Systembus (2) aufweist.
13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis

- 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptprozessor ein Abholprogramm zur Abholung der Datenpakete (101, 102, 103) vom Systembus (2) aufweist.
14. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Vielzahl von Prozessoreinrichtungen (5, 5', 5"...) jeweils eines der aufeinanderfolgenden Datenpakete (101, 102, 103) im wesentlichen parallel zu weiteren Prozessoreinrichtungen aus der Vielzahl von Prozessoreinrichtungen (5, 5', 5"...) bearbeitet.
15. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenpakete (101, 102, 103) einen konstanten zeitlichen Abstand (T) aufweisen.
16. Vorrichtung (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der parallel betriebenen Prozessoreinrichtungen (5, 5', 5"...) im wesentlichen der Quotient einer Summe einer mittleren Codierzeit bzw. Decodierzeit und einer mittleren Bearbeitungszeit eines Datenpakets (101, 102, 103) dividiert durch den zeitlichen Abstand (T) ist.
17. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpakete (101, 102, 103) codiert sind.
18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpakete (101, 102, 103) komprimiert sind.
19. Vorrichtung (1) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Decodiereinrichtung (3) zur Dekompression der komprimierten Datenpakete (101, 102, 103) vorgesehen ist, und daß die wenigstens eine Codiereinrichtung (4) zur Kompression von unkomprimierten, von einem Prozessor (5, 5', 5") unkomprimiert bearbeiteten Datenpaketen (101, 102, 103) vorgesehen ist.
20. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Decodiereinrichtung (3), die Vielzahl von Prozessoren (5, 5', 5"...) und die wenigstens eine Codiereinrichtung (4) durch einen lokalen Bus (7) verbunden sind.
21. Vorrichtung (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß über den lokalen Bus (7) ausschließlich die unkomprimierten Daten transportiert werden, während über den Systembus (2) lediglich komprimierte Daten transportiert werden.
22. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die bearbeiteten und komprimierten Datenpakete (101, 102, 103) in einer Playback-Pufferspeichereinrichtung (10) zwischengespeichert werden.
23. Vorrichtung (1) nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptprozessor ein Abholprogramm zur Abholung der Datenpakete (101, 102, 103) von der Playback-Pufferspeichereinrichtung (10) zum Systembus (2) aufweist.
24. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Vielzahl von Prozessoreinrichtungen (5, 5', 5"...) ein Decodierprogramm und/oder ein Codierprogramm aufweist.
25. Vorrichtung (1) nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die jede der Vielzahl von Prozessoreinrichtungen (5, 5', 5"...) integriert mit jeweils einer Decodiereinrichtung (3) ausgebildet ist.
26. Vorrichtung (1) nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß die jede der Vielzahl von

Prozessoreinrichtungen (5, 5', 5"...) integriert mit jeweils einer Codiereinrichtung (4) ausgebildet ist.

27. Verfahren zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen, insbesondere zur Verwendung mit einer Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- (i) Decodieren eines (101) der zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpakete;
- (ii) Bearbeiten des Datenpakets (101) durch eine Prozessoreinrichtung (5); und
- (iii) Codieren des bearbeiteten Datenpakets (101).

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiteres der zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpakete (102) durch einen weiteren Prozessor (5') bearbeitet wird, wobei der Decodieren und Codieren durch dieselbe Decodiereinrichtung (3) und Codiereinrichtung (4) erfolgt.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiteres Datenpaket (102) solange von einem weiteren Prozessor (5') angefordert wird, bis ein zuvor den Schritt (ii) durchführender Prozessor (5) die Bearbeitung eines Datenpakets (101) beendet hat.

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Schritte (i) bis (iii) parallel mit unterschiedlichen Datenpaketen (101, 102, 103) durchgeführt werden.

31. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schritte (i) bis (iii) kontinuierlich durchgeführt werden.

32. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Schritt (i) ein anstehendes Datenpaket (101, 102, 103) von einem Prozessor (5, 5', 5"...) , welcher nicht momentan den Schritt (b) durchführt, angefordert wird.

33. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (5; 5', 5"...) nach dem Schritt (ii) ein bearbeitetes Datenpaket an eine Codiereinrichtung (4) zur Durchführung des Schritts (iii) liefert.

34. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bereits verarbeiteten Datenpakete weiterverarbeitet, insbesondere angezeigt, werden, während sich nachfolgende Datenpakete noch in Verarbeitung befinden.

35. Anordnung zur Bearbeitung von zeitlich aufeinanderfolgenden Datenpaketen (101, 102, 103) mit einer Vielzahl von Vorrichtungen (1), welche wenigstens eine Decodiereinrichtung (3), wenigstens einen Prozessor (5) mit einer jeweils dem Prozessor (5) zugeordneten Speichereinrichtung (6) und wenigstens eine Codiereinrichtung (4) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine Prozessoreinrichtung (5) ein Datenpaket (101, 102, 103) bearbeitet.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

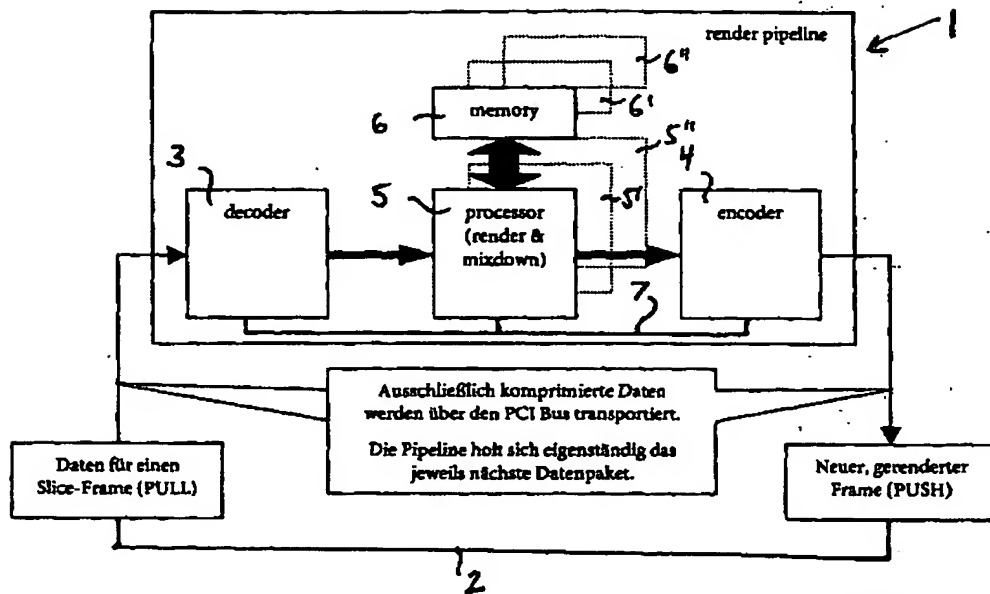


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

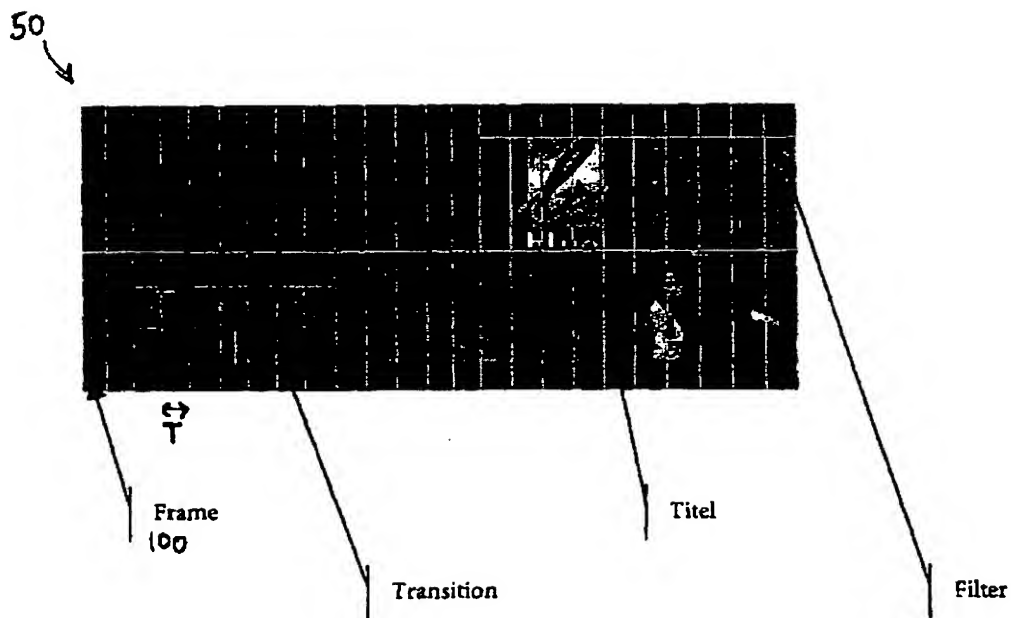


Fig. 3

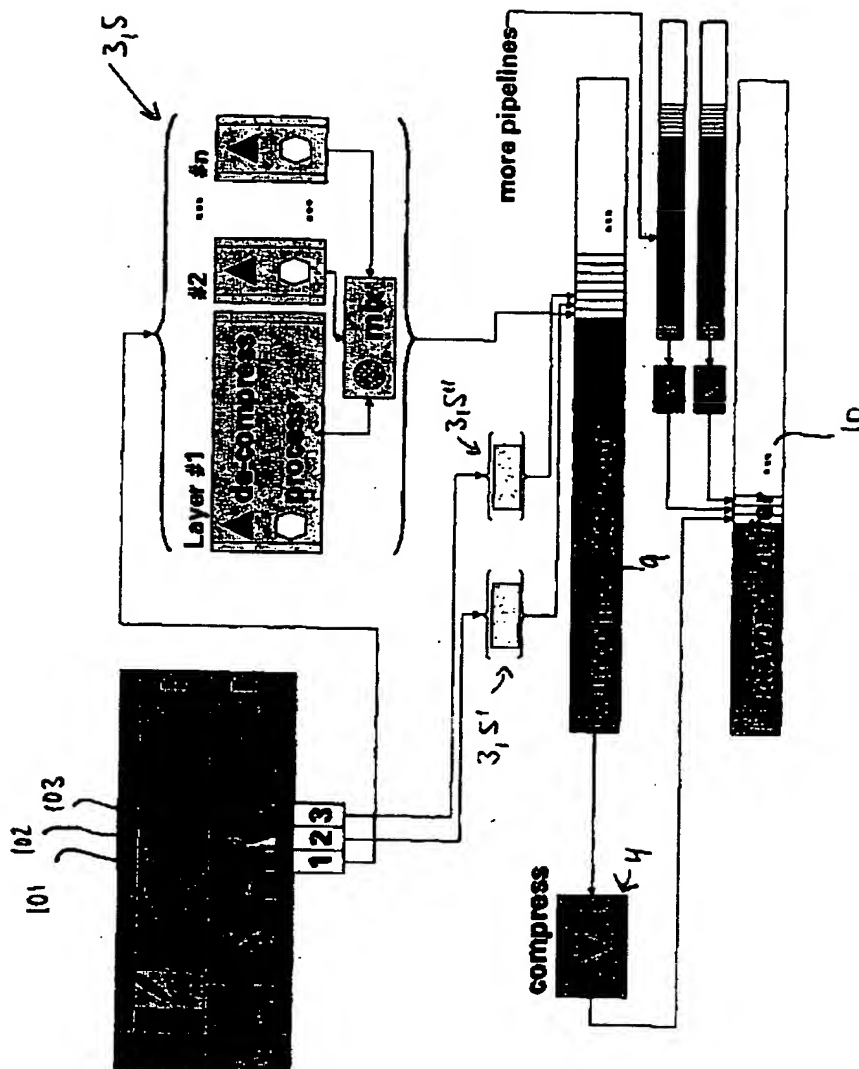


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY

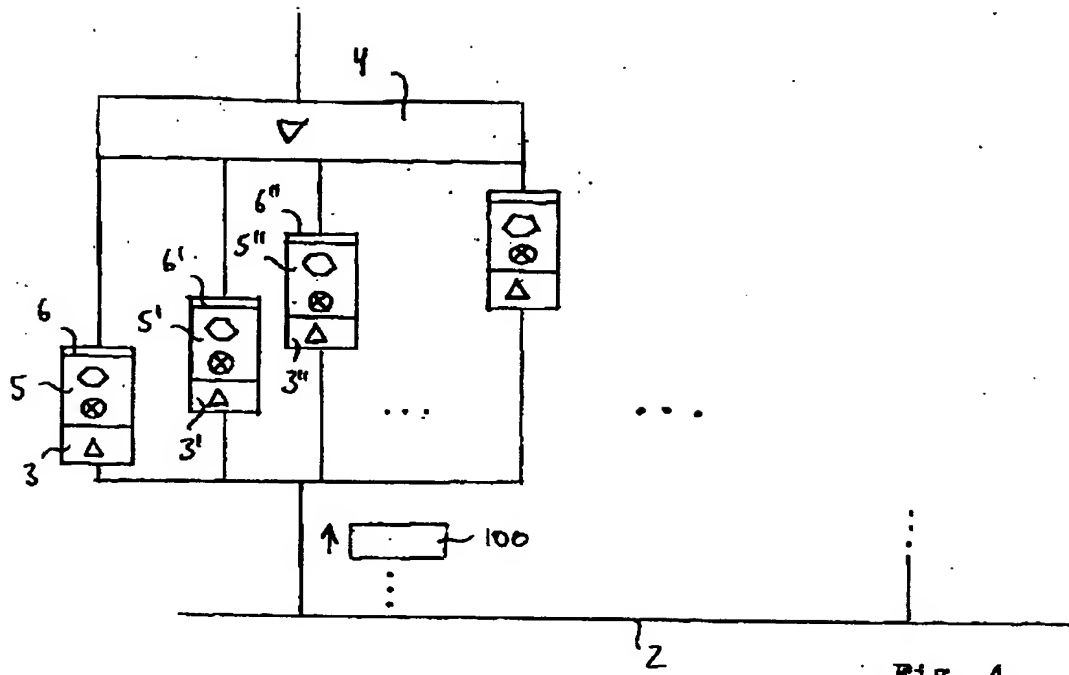


Fig. 4

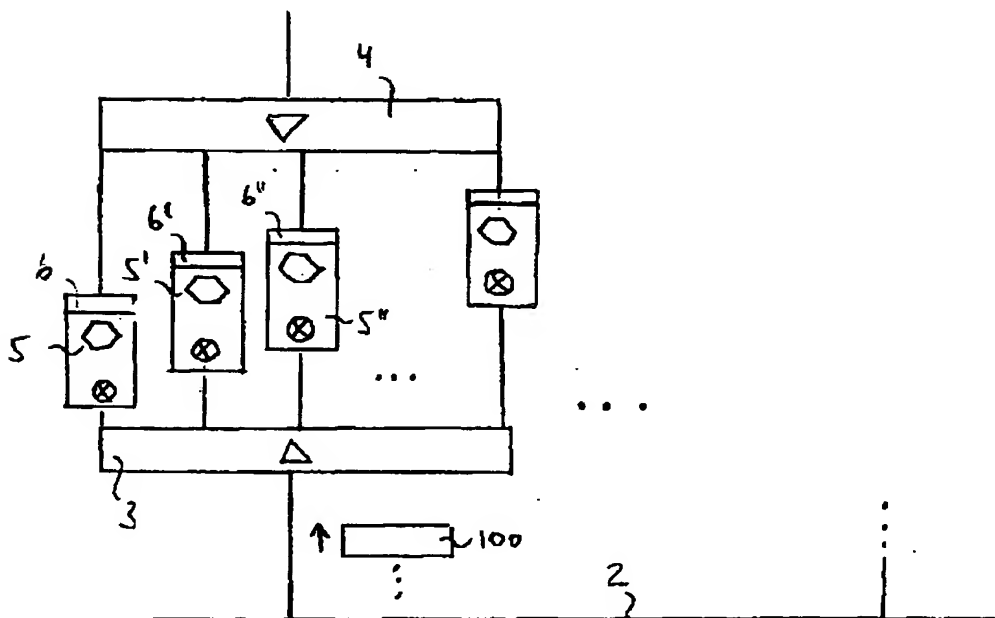


Fig. 5